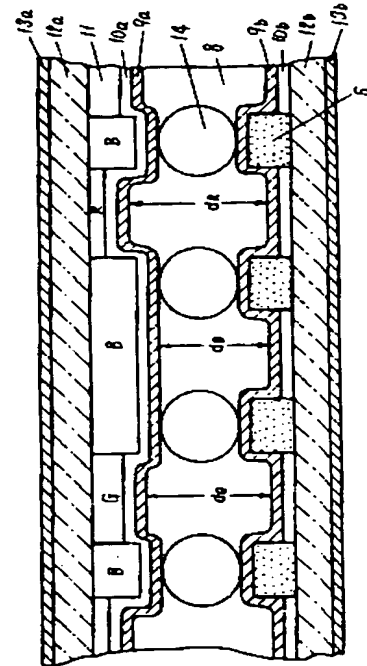


# Patent Abstracts of Japan

TITLE : COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY  
DEVICE



COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-202423

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)10月12日

G 02 F 1/133

1 1 7

8205-2H

1 2 3

8205-2H

1 2 6

A-8205-2H

G 09 F 9/00

6731-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

⑭ 発明の名称 カラー液晶表示装置

⑰ 特 願 昭59-58756

⑱ 出 願 昭59(1984)3月27日

⑲ 発 明 者 小 川 鉄 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 発 明 者 永 田 清 一 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 発 明 者 堀 田 定 吉 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地

㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

カラー液晶表示装置

2、特許請求の範囲

(1) 1主面上に単数又は複数の電極が形成された第1の基板と、1主面上に複数の電極が形成された第2の基板とを、前記電極が形成された主面を対向内面となるよう対向させ、その対向空間内に液晶層を挟持し、前記電極間で複数の表示単位を形成し、各表示単位の相当する電極間に電圧を印加する手段を有し前記基板の少くとも一方に分光透過特性の異なる複数種のカラーフィルタを前記多表示単位に一種ずつ対応して形成し、各カラーフィルタの分光透過特性に応じて各表示単位の液晶層の厚みが異なり、第1の基板と第2の基板の間隔が、液晶層の厚みが最も小となる表示単位に対応するカラーフィルタの領域に保持されたスペーサにより定められることを特徴とするカラー液晶表示装置。

(2) 少くとも一方の基板の1主面上にマトリクス

状に配置された突起状のスイッチング素子を有する表示単位からなり、第1の基板と第2の基板の間隔が、液晶層の厚みが最も小となる表示単位に対応するカラーフィルタと前記突起部との間に保持されたスペーサにより定められることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のカラー液晶表示装置。

(3) 複数種のカラーフィルタのうち、液晶層の厚みが最も小となる表示単位に対応するカラーフィルタが、他に比べ面積が大きいことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載のカラー液晶表示装置。

(4) カラーフィルタが赤、緑、青の光を主として透過する分光透過特性を示す3種からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項又は第3項記載のカラー液晶表示装置。

(5) 赤、緑、青の光を主として透過する分光透過特性を示すカラーフィルタに対応する液晶層の厚みが、赤で大きく、青で小さく、緑では両者の中間の値をとることを特徴とする特許請求の範囲第

4項記載のカラー液晶表示装置。

(6) 青の光を主として透過する分光透過特性を示すカラーフィルタの面積が他に比して大きく、なるべく多くのスイッチング素子をおおひ形状であることを特徴とする特許請求の範囲第2項、第3項、第4項又は第5項記載のカラー液晶表示装置。

(7) カラーフィルタが、第1の基板の液晶層を挟持する側の主面に設置されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項、第5項または第6項記載のカラー液晶表示装置。

(8) カラーフィルタの液晶層を挟持する側の主面に透明電極が設置されていることを特徴とする特許請求の範囲第7項記載のカラー液晶表示装置。

(9) 赤、緑、青の各波長に対して線スペクトルに近い分光放射特性をもつ白色光源と組合せて用いることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項、第7項または第8項記載のカラー液晶表示装置。

### 3、発明の詳細な説明

はTN液晶と赤（以後Rと略記）、緑（同G）、青（同B）のカラーフィルタを組合せて構成されるカラー液晶表示装置を従来例として説明する。

従来例の構成を述べる前に、本発明の基本概念となるTN液晶の光学的性質について簡単に述べる。

第1図は透過型のTN液晶表示素子の表示原理を示す。液晶1、透明基板2a、2bが液晶セルを構成し、偏光板3a、3bは各々の偏光軸が平行になる様に配置されている。図中の矢印は入射光の進行方向ならびに偏波面を表わす。

この時、電圧無印加では液晶セルは光を遮断し（第1図a）、あるしきい値（以下 $V_{th}$ と略記）以上の電圧を印加すると（第2図b）、電界方向に沿うように液晶は再配列し（液晶の誘電率異方性はこの場合正とする）、入射した光はそのまま液晶セルを通過する。これにより明暗のコントラストを形成出来る。上に述べたような電圧無印加時に暗状態となるのを、ノーマリーブラックと定義する。

### 産業上の利用分野

本発明は、カラーフィルタと液晶、特にツイステッド・ネマティック液晶とを組合せて構成されるカラー液晶表示装置の改善に係り、コントラスト、色再現性に優れたカラー液晶表示装置を提供するものである。

本発明は、テレビジョン受像機やビデオモニター等のカラー映像表示装置あるいはコンピュータ端末等に用いられる。

### 従来例の構成とその問題点

液晶表示装置は、受光式で低電圧駆動で消費電力が小さいという特徴をもつことから、平面型表示素子として最近急速に市場のニーズが高まってきている。従来モノカラーのものが主流であったが、カラーフィルタと組合せたカラー液晶表示装置も商品化されようとしている。

この様なカラー液晶表示装置に使われる液晶のモードとしては、動的散乱（以後DSMと略記）、ツイステッド・ネマティック（同TN）、ゲスト・ホスト（同GH）などが考えられるが、ここで

第1図に示すような光学系、即ちノーマリーブラックで電圧無印加時の透過率Tは、理想的には零となると考えられるのであるが、実際にはTN液晶の旋光分散により、セルに入射した直線偏光が楕円偏光となり一部セルを通過する。この通過する光の透過率TはC.H. Gooch と H.A. Tarryにより次式（J. Phys. D: Appl. Phys. 8, 1575 (1975)）で表わされている。

$$T = (1 + u^2)^{-1} \sin^2 [\theta (1 + u^2)^{1/2}] \quad \dots \dots (1)$$

ただし

$$u = \pi d \Delta n / \theta \lambda \quad \dots \dots (2)$$

ここでdは液晶層の厚み、 $\Delta n$ は液晶の複屈折、 $\theta$ はTN液晶のツイスト角、 $\lambda$ は入射光の波長をそれぞれ表わす。

一般に液晶の $\Delta n$ には波長依存性がある。第2図に液晶として（株）チンソ社製LIXON 9160を例にとり（以下この液晶をモデルに話を進める）、その $\Delta n$ の波長依存性を示す。この $\Delta n$ の波長依

存のデータに基づき、ツイスト角 $\theta$ が $90^\circ$ のセルの分光透過特性をGooch-Tarryの式(1)より $d$ が $5\mu\text{m}$ と $8\mu\text{m}$ の場合について、プロットしたものが第3図である。

第3図からもわかるように可視領域( $400\sim 700\text{nm}$ )でピークでは10%程度の透過率を示し、電圧無印加時でも完全には光を遮断しない。さらに同図の様な分光透過特性を示すため、 $d$ が $5\mu\text{m}$ のセルでは赤紫に、 $8\mu\text{m}$ では黄色に着色して見える。ただ $5\mu\text{m}$ では波長 $670\text{nm}$ 近辺、 $8\mu\text{m}$ では $440\text{nm}$ 近辺の光は遮断する。

従ってTNモードの液晶を用いれば、電圧無印加時の暗状態での光の漏れならびに着色という問題が存在する。モノカラーの表示を行なう場合には、これはそれほど大きな問題とならないが、カラー表示を行なう場合には大きな障害となる。これらをもとにカラーフィルタを用い、薄膜電界効果トランジスタ(以下TFTと略記)をスイッチング素子として液晶を駆動する従来のカラー液晶表示装置について説明する。

TFTに接続する透明電極、12a、12bは透明基板、13a、13bは各々の偏光軸が平行になるように配置された偏光板、14は透明基板12a、12bの対向間隔を制御する為のスペーサで、 $d_R$ 、 $d_G$ 、 $d_B$ はそれぞれR、G、Bのカラーフィルタに対応する液晶層の厚みである。なお第10図では簡単のためにゲート線、ソース線は省略されている。

ゲート線4、ソース線5に適当な電圧を印加することによりTFTを通じて選択された透明電極10bと、これと対向する側の透明電極10a間に電圧を印加すれば、液晶Bの分子配列を変化させ、液晶セルを通過する光を変調する。

この時、R、G、Bの各カラーフィルタに対応する液晶をしきい値電圧 $V_{th}$ 以上の適当な電圧印加で駆動すれば、R、G、Bの加法混色によりフルカラー表示することが出来る訳である。

そこで問題となってくるのが、先述した電圧無印加時の光の漏れと着色である。

コントラスト比は、(明状態の光透過率)/

第4図に示す横配線(ゲート線)4と第5図に示す縦配線(ソース線)5が、第6図に示すようにマトリクス状に交差しており、各交差部にはTFT6があり、単位絵素に相当する透明電極7に電気的に接続している。これらは後述する透明基板12b(第10図)上に形成されている。このとき通常TFT6は $1\sim 2\mu\text{m}$ 程度の突起となる。

一方、例えば第7図に示すような分光透過特性をもつR、G、Bのカラーフィルタが、第8図に示す単位絵素の配列にあわせて、第8図のような配列で後述する透明基板12a(第10図)上に形成されている。

この透明基板12a、12bは第9図のような相対位置関係で対向せられ、その対向空間内に液晶が充填され、液晶セルを構成する。この液晶セルのX-X'での断面図を第10図に示す。第10図で11はR、G、Bのカラーフィルタ、9a、9bは電圧無印加時の液晶Bの初期配向を制御するための配向膜、10aは透明電極、10bは

(暗状態の光透過率)で定義されるが、従来の構成では電圧無印加時即ち暗状態での光の漏れが、コントラスト比を下げるという問題があった。

また従来の構成では液晶層の厚みがR、G、Bどのカラーフィルタ部でも均一であるため( $d_R = d_G = d_B$ )、例えば液晶層の厚みが $5\mu\text{m}$ の場合には、第3図、第11図からもわかる様に、電圧無印加時、G、Rのカラーフィルタ部では光を遮断するが、Bのフィルタ部では光を遮断せず、全体として青色を帯びるという問題があった。これはフルカラー表示する上で非常に大きな妨げとなるものである。

しかるにGooch-Tarryの式(1)からもわかる通り、液晶層の厚みが大きくなると(約 $10\mu\text{m}$ 以上)、電圧無印加時の透過率の絶対値が小さくなり、それに伴い着色も比較的小さくなり、上記2つの問題は緩和される。しかし液晶層の厚みが大きくなると、電圧ON・OFFに対する液晶の応答時間が遅くなり、液晶パネルの視野角も小さくなる。又、視差による色ずれも起こる。したがって

カラー液晶表示装置の性態としては全く劣悪なものとなる。

TNモードの液晶を使うカラー液晶表示において、上記応答時間、視野角、色ずれの問題にも鑑み、比較的小さな液晶層の厚み(4~6 $\mu\text{m}$ )で、電圧無印加時の光の漏れ、着色という2つの問題を解決することは、第10図に示すようなR、G、B部で液晶層の厚みが均一である従来の構成をとる限り不可能である。

#### 発明の目的

本発明は上述した従来例の欠点に鑑みなされたもので、電圧無印加時の液晶セルの光の漏れと着色を最小限におさえ、コントラストが高く色再現性に優れたカラー液晶表示装置を提供することを目的とする。

#### 発明の構成

本発明は、TNモードの液晶を用い、R、G、Bの各カラーフィルタに対応する液晶層の厚みをそれぞれ光学的に最適化し、かつ第1と第2の基板の間隔を、液晶層の厚みが最も小となる表示単位

に対応するカラーフィルタ領域に保持されたスペースにより定めることにより、優れた性能のカラー液晶表示装置を提供するものである。

#### 実施例の説明

ここではTNモードの液晶を用いTFTをスイッチング素子として液晶を駆動する透過型のカラー液晶表示装置を実施例として詳細に述べる。

さて第7図で示すような分光特性をもつR、G、Bの各カラーフィルタに合わせて、第12図に示すような分光放射特性をもつ白色光源(株)松下電子工業製バルック蛍光灯)を選択する。そしてR、G、Bを610nm、545nm、460nmの各波長で代表させることにする。

光源は第7図の分光透過特性を見ればわかるように、R、G、Bの各波長に対し線スペクトルに近い特性をもつ白色光源であり、このことが本発明の実施例に対し非常に有効となる。しかし白熱電灯のような連続スペクトルをもつものの場合にも有効であることは勿論である。

そこで先述した第2図に示すような $d_n$ の波長

分散をもつLIXON 9150を液晶材料として用いるものとする。(1)式に基づくと、R、G、Bの各波長の光は、液晶層の厚みに応じてノーマリブランクで電圧無印加時には第11図に示すような透過特性を示す。第11図でグラフの左端は省略されているがR、G、Bの各曲線は液晶層の厚みが0に近づくにつれて単調に増加し、0 $\mu\text{m}$ ですべて1になる。

このグラフからもわかる通り、R、G、Bの各波長の光に対し、液晶層の厚みが小さい方からみていくと、それぞれ6.4 $\mu\text{m}$ 、4.8 $\mu\text{m}$ 、3.7 $\mu\text{m}$ の時に $T=0$ となり液晶層で完全に光は遮断される。即ち $d_R=6.4\mu\text{m}$ 、 $d_G=4.8\mu\text{m}$ 、 $d_B=3.7\mu\text{m}$ にすれば、電圧無印加時、各カラーフィルタ部で光を完全に遮断し、液晶パネル全面にわたって光は遮断され、上述した着色の問題も起こり得ない。

次に本発明の実施例のカラー液晶表示装置の構成ならびに製法を第13~16図を用いて説明する。

上述したように本発明の本質である液晶層の厚みをR、G、Bで光学的に最適化されたものにするためには、まず考えられる具体的実現方法としてR、G、Bのカラーフィルタの厚みを各々変化させることが考えられる。本実施例ではこの方法で以下話を進める。

さて第10図に示す従来例の構成で、 $d_R$ 、 $d_G$ 、 $d_B$ がそれぞれ6.4 $\mu\text{m}$ 、4.8 $\mu\text{m}$ 、3.7 $\mu\text{m}$ となるために例えば、カラーフィルタR部の厚さを1 $\mu\text{m}$ として、同Gが1.6 $\mu\text{m}$ 、同Bが2.7 $\mu\text{m}$ とする。そして例えばTFTの突起の高さが2 $\mu\text{m}$ とすれば、1.7 $\mu\text{m}$ の直径のスペースを選択すればよい。ただこの時、注意しなければいけないのはカラーフィルタの面がRとGの面よりも相対的に高い位置にくるために、第8図に示すカラーフィルタの配置では、Bのカラーフィルタの配置では、BのカラーフィルタとTFTの突起との間のスペースで液晶層の厚みが制御されることになる。そうすると従来R、G、BのカラーフィルタとTFTの突起の間のスペースで均等に制御されて

いた液晶層の厚みが、Bのカラーフィルタとそれに対応するTFTの突起の間のスペーサだけで制御しなければならなくなり、Bのカラーフィルタに対応するTFTには従来の3倍の荷重が集中しTFTを破損したり、液晶層の厚みを精度良く再現できなくなる恐れがある。これを避けるため本発明ではカラーフィルタの配向と形状を第13図に示すようなものにする。即ちGとRのカラーフィルタの形状は単位絵素の形状通りにし、透明基板12a、12bを対向させた時に、TFTの突起に重ならないようにして、その代り、Bのカラーフィルタの形状を大きくして、従来Bのカラーフィルタに対応していたTFTの突起だけでなく、RとGのカラーフィルタに対応していたTFTの突起にも重なるようにする。この重なり合いの様子は第14図に示し、同図のY-Y'面における断面図を第15図に示す。次に第15図を用いて実際の製法を述べる。

まず透明基板12aの上にR、G、Bの厚みを覚えてカラーフィルタ層11を第13図に示すよ

うなパターンで形成する。先に述べたように、 $d_R, d_G, d_B$  がそれぞれ  $5.4 \mu\text{m}$ 、 $4.8 \mu\text{m}$ 、 $3.7 \mu\text{m}$  となるために例えばカラーフィルタR部の厚さを  $1 \mu\text{m}$  とし、同Gが  $1.6 \mu\text{m}$ 、同Bが  $2.7 \mu\text{m}$  となるようにする。

カラーフィルタ11の形成の方法としては、ゼラチンを主成分とする有機物質の膜布、選択除去、染色を3回繰り返すことによりなされるが、他にスクリーン印刷、色素の蒸着、電着塗装等の方法によっても可能である。

このようにして形成されたカラーフィルタ11の上部に、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$  などの透明電極10aを形成し、その上に配向膜9aを形成する。配向膜としては通常、ポリイミド、ポリビニルアルコールなどの有機材料をスピンナ、印刷などにより塗布し、表面をラビング処理して用いるが、SiOを一定角度で染め蒸着しても同様に配向膜としての機能を果たす。

もう一方の透明基板12bにはTFT6、透明電極10b、配向膜9bを形成し、 $d_B$  が  $3.7 \mu\text{m}$

となるように、スペーサ14として直径  $1.7 \mu\text{m}$  のものを選択し両透明基板12a、12bを第14図に示すような重なり具合で対向させ(このことにより  $d_G, d_R$  は各々  $4.8 \mu\text{m}$ 、 $5.4 \mu\text{m}$  となっている。)、この対向空間内に液晶Bを封入する。

偏光板13a、13bは各々の偏光軸が平行になるように、配向膜のラビング方向に平行もしくは垂直に設置される。

本発明の実施例では、カラーフィルタとしてR、G、Bの3種に限って説明したが、他の色が混じって4種以上の場合にも、同様に本発明が適用可能である。又、カラーフィルタは一方の基板側にだけ形成される必然性は無く、上下両方の基板に形成されてもよいし、一部の色は一方の基板に、他の色は他方の基板にというふうに形成されても構わない。何れの場合でも各々のカラーフィルタに対応する液晶層の厚みが光学的に最適化された値になっていれば問題ない。さらに液晶層の厚みを覚える具体的方法として、カラーフィルタの厚みを変える場合に限ったが、透明膜とカラーフィル

タの組み合わせ、予め段差の設けた透明基板を用いるなどといった方法によっても可能である。

以上の説明では(1)式に於て  $T=0$  を与える最小の  $u$  ( $u=3$ ) の近傍、即ち第8図で  $d$  が  $5 \mu\text{m}$  の近傍、に於て光学的経路差 ( $d \cdot dn/\lambda$ ) を補正する場合の実施例を述べた。

一方第11図では  $d_G=10.7 \mu\text{m}$ 、 $d_R=12 \mu\text{m}$ 、 $d_B=12.7 \mu\text{m}$  に於ても各色の透過光は零となり、且つこれらの液晶層の厚みの差は小さい。本発明はこの様な  $u$  の大きい領域 ( $u=\sqrt{15}$ 、 $\sqrt{35}$  ...) に対しても適用できる。そして上記の組合せで補正する場合には、R、G、B各色フィルターに対応する液晶層の厚みの大小関係は、前記実施例とは異なってくる。

本発明の思想は、TN液晶を用いたカラー液晶表示装置全般にわたって適用されうるもので液晶を駆動するスイッチング素子としてTFTだけでなく、MOSFET、MIM などとの組合せでもよい。更に通常のマトリックス駆動液晶表示板にも適用し得る。

さらに本発明の説明ではノーマリーブラックの場合に限ったが、電圧無印加時に明状態となるノーマリーホワイトの場合にもそのまま活用出来る。

一方他の観点から見ると、本発明の構成をとることにより、液晶セル組立時の液晶層の厚みの誤差による色調の変化・ホワイトバランスのずれが極めて小さくなる。この事実を第16図に示す。第16図は本発明により、各フィルタに対応する液晶層の厚みを各フィルタで補正した後、組立て誤差により液晶層の厚みが設計値より変化した場合の各色の透過率を緑色フィルタ上の液晶層の厚みとの関係で示す。同図から明らかなように設計中心値4.8 $\mu\text{m}$ では各色光とも透過率は零となる。一方液晶層の厚みがこの値より変化した場合、R、G、B各色光とも透過率はほぼ均等に増加する。この為液晶セルのホワイトバランスは保たれ、表示色調の変化も小さい。他方従来のセル構成をとれば、セル厚の変化により、色調等が大巾に変化することは第11図より自明である。

発明の効果

子がある場合にも、スイッチング素子への荷重集中を避け、液晶層の厚みを精度良く再現するものである。

#### 4、図面の簡単な説明

第1図はTN液晶表示素子の表示原理を示した図、第2図は液晶の4 $\pi$ の波長依存性を示した図、第3図は液晶セルの分光透過特性の一例を示した図、第4図は横配線（ゲート線）のパターンを示した図、第5図は縦配線（ソース線）のパターンを示した図、第6図は透明電極とスイッチング素子と配線の配置を示した図、第7図はR、G、Bカラーフィルタの分光透過特性を示した図、第8図は従来例のR、G、Bカラーフィルタの配置を示した図、第9図は従来例のカラーフィルタ側の基板とスイッチング素子側の基板の重なりを示した図、第10図は従来例のカラー液晶表示装置のセル断面図、第11図はR、G、B各波長の分光透過特性の液晶相の厚みに対する依存を示した図、第12図は光源の分光強度を示した図、第13図は本発明のカラーフィルタの配置を示した図、第

以上述べてきた構成にすることにより、電圧無印加時の光の漏れならびに着色をなくし、コントラスト、色再現性に優れたカラー液晶表示装置を提供出来る。これは液晶材料を適当に選択することにより、比較的小さを液晶層の厚みで実現出来るので、液晶の応答時間も速く、視野角も広く、さらに視差による色ずれもなく、表示素子としての性能は極めて良好である。

又、別の観点からみると、たとえ液晶セル組立て時に液晶層の厚みが僅かにずれたとしても、R、G、Bの各カラーフィルタ部の液晶層の厚みの最速設計値からの僅かのずれとなるだけで、このことにより、急激に電圧無印加時の光の漏れが大きくなったり、所謂ホワイト・バランスが狂って液晶セルが着色したりするといったことは起こらない。

さらに本発明は、液晶層の厚みの最も小となる表示単位に対応するカラーフィルタの形状を大きくすることにより、この領域に含まれるスペースへの荷重分散を図り、又突起状のスイッチング素

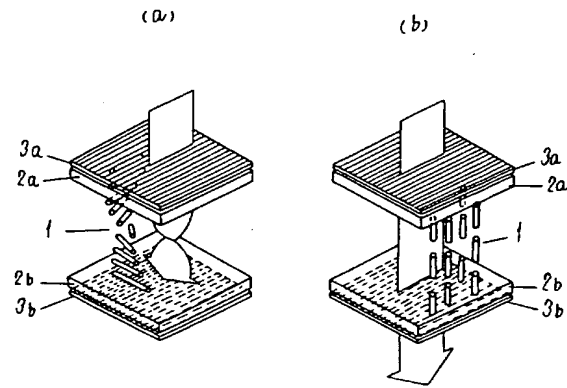
14図は本発明のカラーフィルタ側の基板とスイッチング素子側の基板の重なりを示した図、第15図は本発明のカラー液晶表示装置のセル断面図、第16図は本発明のカラー液晶表示装置の緑色フィルタ部の液晶層の厚みと各カラーフィルタ部の透過率との関係を示した図である。

1……液晶、2a、2b……透明基板、3a、3b……偏光板、4……ゲート線、5……ソース線、6……TFT、7……透明電極、8……液晶、9a、9b……配向膜、10a、10b……透明電極、11……カラーフィルタ、12a、12b……透明基板、13a、13b……偏光板、14……スペース。

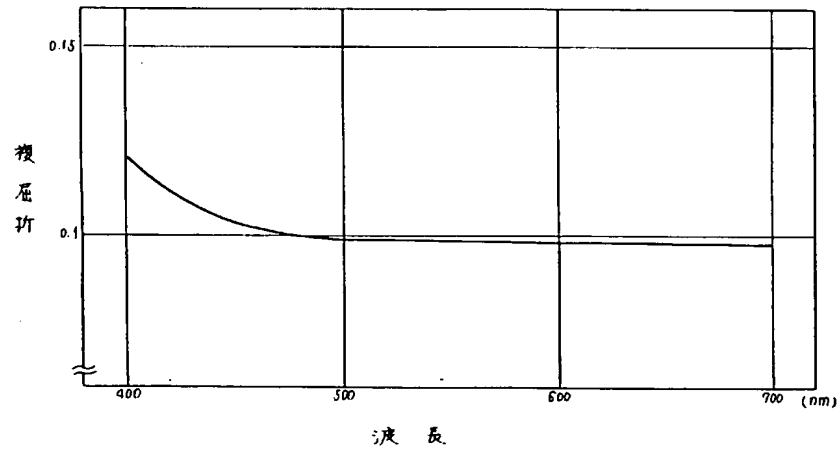
代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名



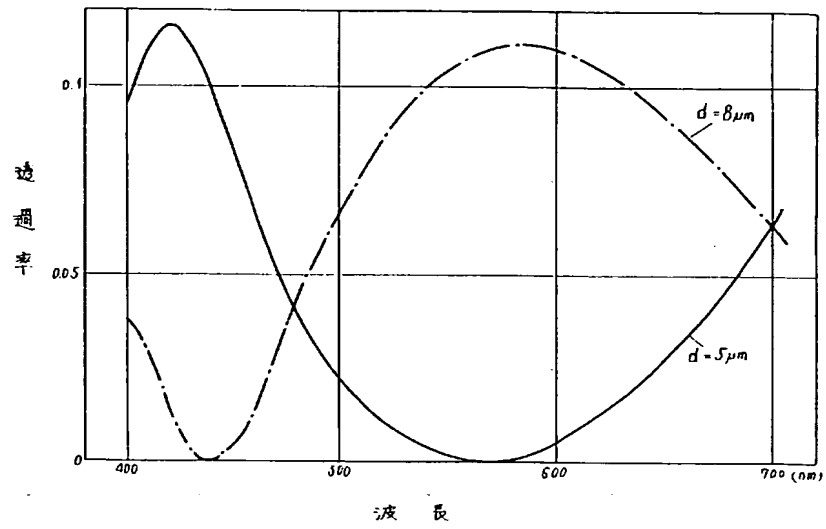
第 1 図



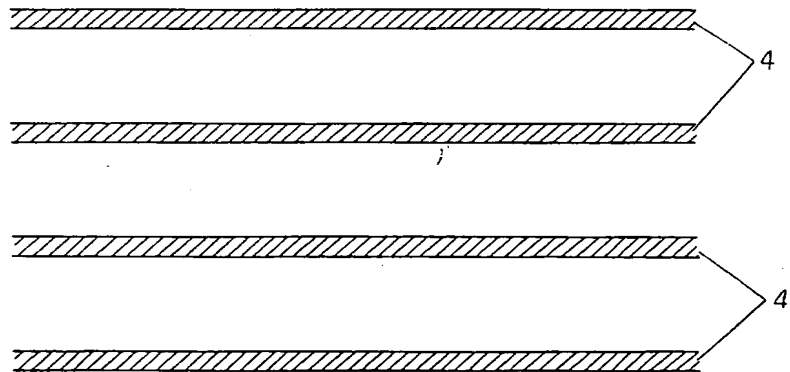
第 2 図



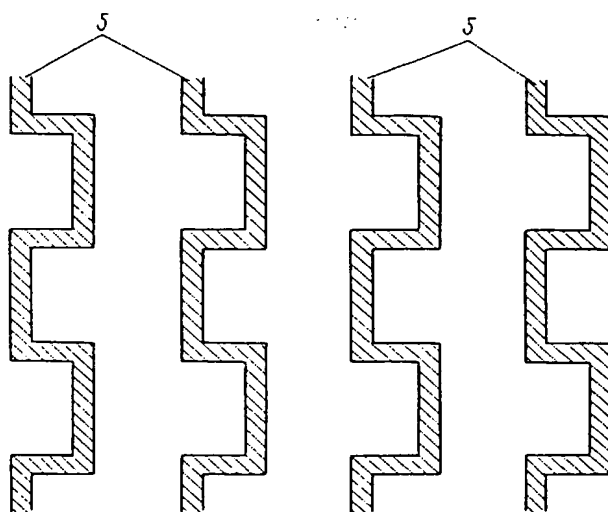
第 3 圖



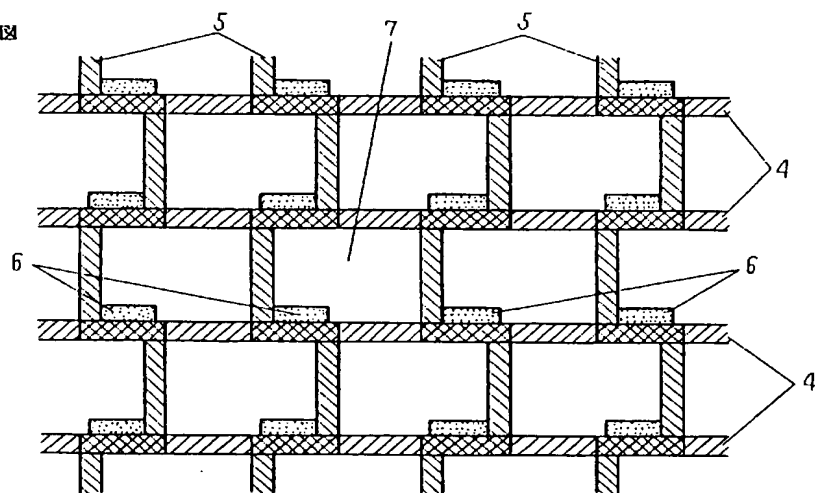
第 4 圖



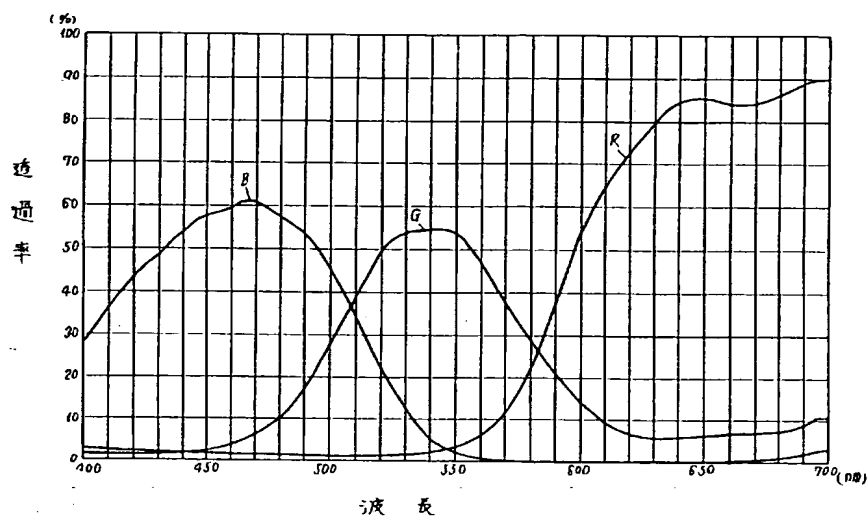
第 5 図



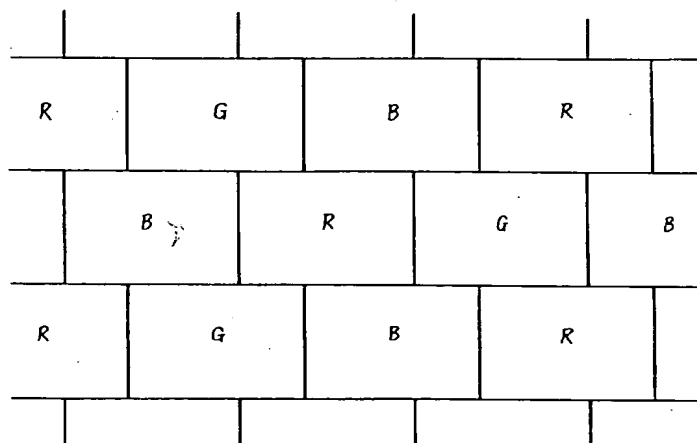
第 6 図



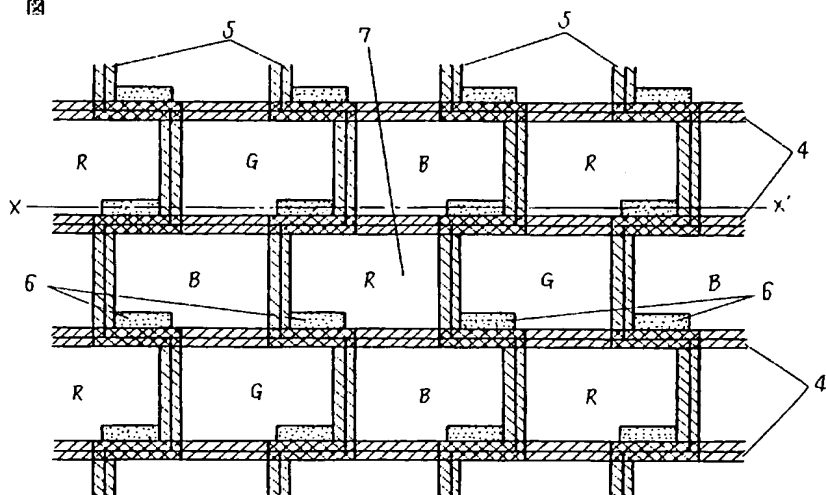
第 7 図



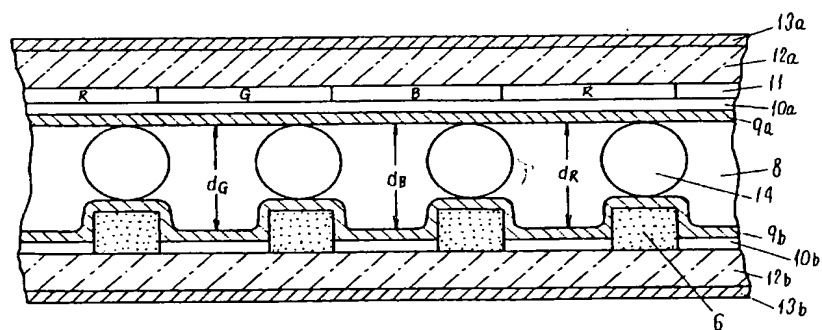
第 8 図



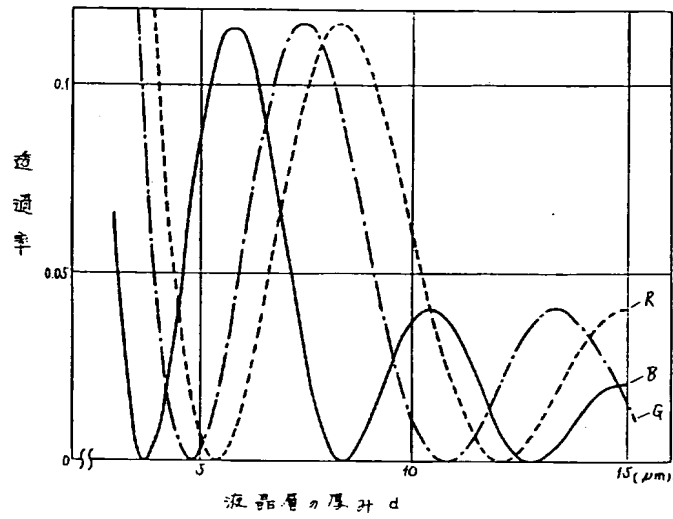
第 9 図



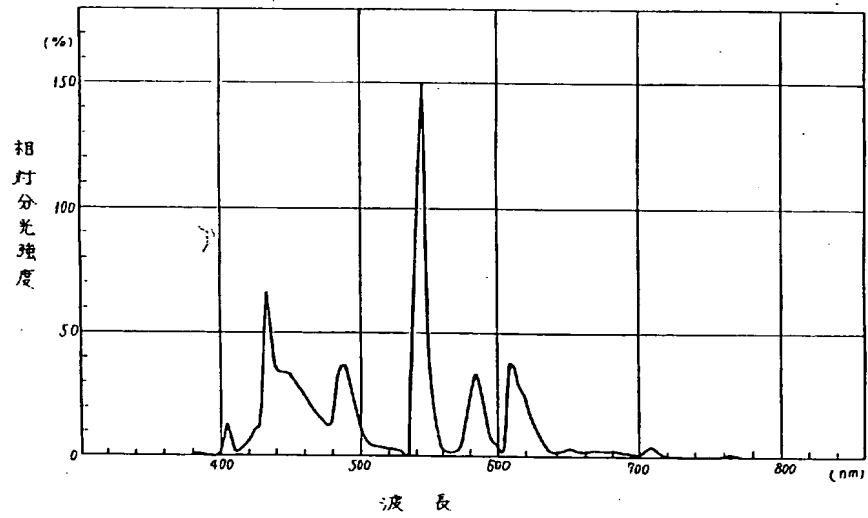
第 10 図



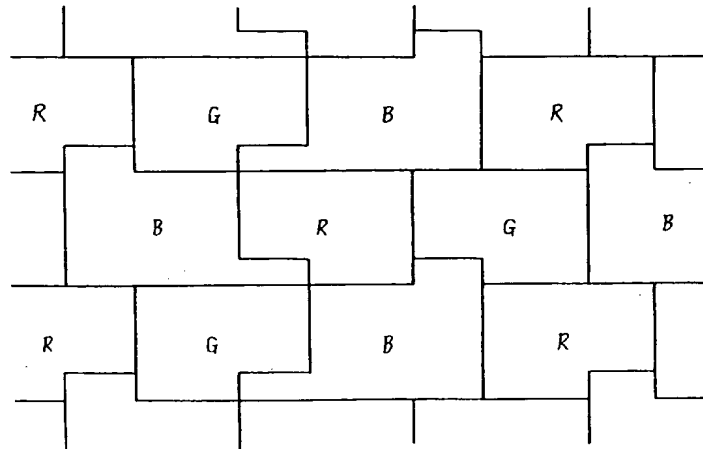
第 11 図



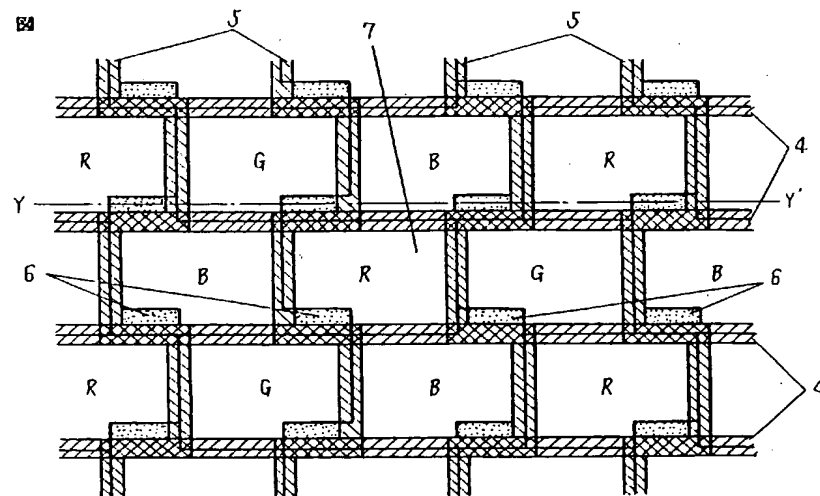
第 12 図



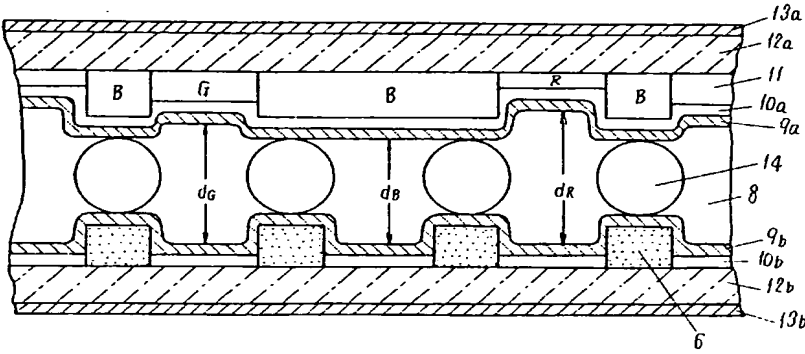
第 13 図



第 14 図



第 15 図



第 16 図

